

## **ALAT PENCEGAH KEBAKARAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 PADA BOX PANEL KONTROL LISTRIK**

Alfalah, Thomas Sri Widodo

### **Abstrak**

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak memberikan kemudahan kepada kita untuk melakukan berbagai aktivitas dari hal yang mudah sampai hal yang rumit. Sistem pengendalian semakin berperan penting dalam membantu kehidupan manusia sehari - hari. Salah satu sistem pengendali yang banyak diminati adalah mikrokontroler.

Pembuatan alat pencegah kebakaran dilatarbelakangi oleh kebakaran yang banyak disebabkan oleh listrik karena hubung singkat, kabel – kabel yang terbakar karena isolator kurang bagus dan mcb yang terbakar karena kelebihan beban yang terdapat pada box panel listrik.

Permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana cara membuat alat dengan memanfaatkan mikrokontroler AT89S51 dan peralatan elektronik lainnya yang dibutuhkan dan dapat diprogram sesuai keinginan.

Sistem pengaman ini terdiri dari: sensor suhu(LM35DZ), sensor cahaya (LDR), ADC sebagai inputan. Sistem mikrokontroler AT89S51 sebagai central processing unit dan tujuh segmen serta relay sebagai outputan sistem. Sistem kendali yang digunakan adalah kendali on of. Prinsip kerja dari alat ini jika mendeteksi cahaya yang dihasilkan dari percikan api/api (sensor cahaya) atau suhu yang panas (sensor suhu) maka akan memutuskan jaringan listrik tiga fase secara otomatis dan alarm sebagai tanda adanya bahaya bagi operator atau petugas serta kipas untuk memadamkan api.

Kesimpulan yang didapat bahwa alat pencegah kebakaran pada box panel dapat digunakan untuk menghindari terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh listrik pada box panel dan diharapkan tingkat kebakaran dapat dikurangi.

### **PENDAHULUAN**

#### **1.5. Latar Belakang**

Box panel kontrol listrik terdapat kabel - kabel, mcb, dan peralatan lainnya yang berkaitan dengan pengontrolan pada jaringan listrik. Box panel kontrol listrik memiliki peranan penting dalam instalasi listrik, sehingga perlu dijaga keamanannya agar tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran. Jika sistem instalasi listrik pada box panel listrik tidak bagus maka dapat menimbulkan percikan api atau api sehingga dapat menyebabkan kebakaran. Box panel listrik terbakar bisa disebabkan karena kabel yang digunakan memiliki kualitas isolasi yang buruk sehingga kabel cepat panas dan menimbulkan percikan api atau mcb yang terlalu panas karena arusnya besar.

Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dikembangkan suatu sistem pemadam kebakaran yang bekerja secara otomatis jika mendeteksi kebakaran pada box panel kontrol listrik.

#### **1.6. Rumusan Masalah**

Berdasar latar belakang masalah diatas, maka penulis mendapatkan ide yang akan dituangkan dalam penyusunan skripsi dengan judul “ Alat Pencegah Kebakaran Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Pada Box Panel Kontrol Listrik” bermula dari ide tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan :

4. Bagaimana merancang plant sistem pencegah kebakaran pada box panel kontrol listrik secara otomatis ?
5. Bagaimana merancang bahasa program mikrokontroler AT89S51 yang diaplikasikan sebagai sistem pencegah kebakaran ?
6. Bagaimana cara kerja sistem pencegah kebakaran berbasis mikrokontroler AT89S51 pada box panel kontrol listrik?

#### **1.7. Pembatasan Masalah**

Suatu perencanaan agar tidak menyimpang dari tujuan diperlukan adanya pembatasan ruang lingkup masalah pada satu pokok persoalan. Pokok permasalahan yaitu sistem pencegah kebakaran berbasis mikrokontroler pada box panel kontrol listrik. Pembahasan materi dibatasi

pada penggunaan IC mikrokontroler AT89S51 sebagai komponen utama sistem pengendali, rangkaian sensor suhu dan cahaya , tujuh segmen sebagai tampilan suhu, rangkaian saklar pembatas, relay.

### 1.8. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang hendak dicapai dari skripsi ini adalah membuat dan merealisasikan sistem pencegah kebakaran berbasis mikrokontroler yang ditempatkan pada box panel kontrol listrik. Mikrokontroler disini berfungsi sebagai pengendali, yaitu mengendalikan aktuator berupa sirine, kipas yang menghembuskan angin serta memutuskan jaringan listrik 3 fasa.

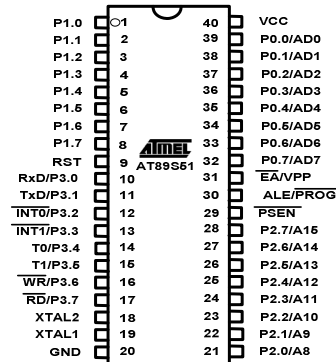
Suhu yang dihasilkan dari daerah box kontrol panel listrik pada batas setting tertentu menggunakan sensor LM35DZ sebagai masukan, kemudian dikonversi menjadi besaran analog dan diinisialisasi melalui ADC kemudian diproses mikrokontroler AT89S51 sebagai pengendali sistem, dan ditampilkan ke dalam tujuh segmen. Kemudian untuk sensor cahaya sebagai detektor api diproses dalam mikrokontroler AT89S51 sebagai pengendali sistem.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.9. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan pengembangan dari mikrokontroler keluarga MCS-51 dengan jenis tipe-S yaitu jenis ISP (In-System Programmable).

AT89S51 mempunyai flash yang dapat diprogram pada level logic 5 volt dan dilengkapi In System Programmable, sehingga mikrokontroler dapat diprogram dan dihapus tanpa harus melepas keping IC yang berada pada sistem minimum dan sebagai teknologi nonvolatile memory, yaitu data tetap tersimpan bila catu daya dimatikan. Mikrokontroler AT89S51 memiliki 40 buah pin, dari ke 40 pin tersebut 32 diantaranya berfungsi sebagai port paralel. Ada 4 buah port paralel yang setiap portnya terdiri dari 8 buah pin. Konfigurasi pin-pin AT89S51 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi pin AT89S51.

### 2.10. Pengubah Analog Ke Digital (ADC) 0808

ADC 0808 adalah komponen CMOS monolitik penerima data dengan sebuah pengubah analog ke digital 8 bit, pemilih data masukan 8 kanal dan cocok untuk logika pengendali mikroprosesor. ADC menggunakan teknik konversi analog dari pembandingan ke keluaran 8 bit. Pemilih data 8 kanal dapat secara langsung mengakses 8 sinyal analog masukan. Pengantarmukaan yang mudah ke mikroprosesor oleh penahan alamat masukan pemilih data yang dikodekan serta penahan keluaran TTL tiga keadaan.

Perancangan ADC 0808 telah dioptimalkan dengan menggabungkan kondisi paling diinginkan dari beberapa teknik ADC. Disamping kecepatan tinggi, ketergantungan suhu minimal, ketepatan dan kemampuan mengulang jangka panjang yang bagus, dan konsumsi daya kecil.



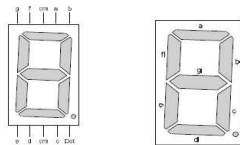
Gambar 2. Konfigurasi pin ADC 0808  
(Datasheet ADC 0808/ADC0809, 1999)

### 2.11. Tujuh Segmen

Tujuh segmen merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai penampil (Aktuator) yang tampilannya dapat berupa

karakter huruf atau angka. Pada dasarnya tujuh segmen adalah tujuh buah LED yang disusun sehingga dapat menampilkan suatu bentuk karakter tertentu, misalnya suatu huruf atau angka.

Masing-masing segmen (a-g) pada tujuh segmen berisi satu buah LED yang akan memancarkan cahaya bila diberi tegangan. Menurut jenisnya, tujuh segmen dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu tujuh segmen common anode dan tujuh segmen common catode, konfigurasi keduanya tergantung dari masukan tegangan yang terdapat pada kaki hubungan bersama (common). Bentuk tampilan dan konfigurasi kaki dari tujuh segmen ditunjukkan pada Gambar 3.



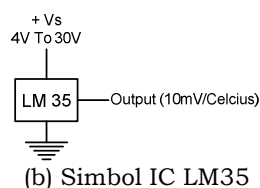
(a) Konfigurasi pin (b) Tampilan tujuh segmen  
**Gambar.3. penampil tujuh segmen**

## 2.12.Sensor Suhu LM 35

Sensor suhu yang digunakan adalah IC LM35DZ seperti pada Gambar 4.



(a) IC LM35DZ tampak bawah



(b) Simbol IC LM35

**Gambar 4. Sensor suhu IC LM35DZ**  
(Datasheet LM35, 2000)

IC LM35DZ adalah sensor suhu yang dikemas dalam bentuk rangkaian terintegrasi yang tegangan keluarannya berbanding linear terhadap perubahan suhu. Sensor suhu LM35DZ tidak membutuhkan kalibrasi dalam pemakaian karena telah dikalibrasi langsung dalam derajat Celcius. Sesuai dengan data sheet LM35, sensor akan menghasilkan penurunan tegangan keluaran ( $V_{\text{sensor}}$ ) sebesar 10mV untuk setiap

terjadi penurunan suhu pada sensor sebesar 1°C, maka hubungan antara suhu yang dikenakan pada sensor dengan tegangan keluaran sensor dapat dituliskan :

$$V_{\text{sensor}} = \frac{10\text{mV}}{1^\circ\text{C}} \cdot T$$

dengan T adalah suhu yang dikenakan pada sensor dalam satuan °C.

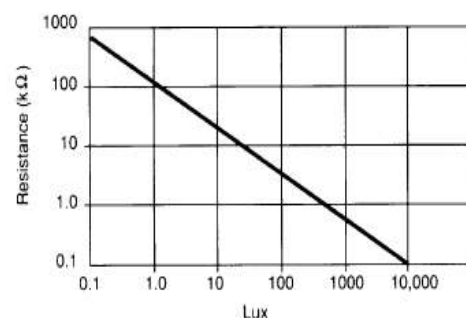
Jangkauan kerja LM35 adalah antara suhu -55°C sampai dengan suhu 150°C. LM35 hanya memerlukan arus 60µA dari catu daya dengan tegangan masukan 4V sampai 30V (Datasheet LM35, 2000).

## 2.13.LDR

LDR (Light Dependent Resistant) merupakan suatu jenis tahanan yang sangat peka terhadap cahaya. Sifat dari tahanan LDR ini adalah nilai tahanannya akan berubah apabila terkena sinar atau cahaya. Apabila tidak terkena cahaya nilai tahanannya akan besar dan sebaliknya apabila terkena cahaya nilai tahanannya akan menjadi kecil. LDR terbuat dari bahan cadmium selenide atau cadmium sulfide. Film cadmium sulfide mempunyai tahanan yang besar jika tidak terkena sinar dan apabila terkena sinar tahanan tersebut akan menurun. LDR banyak digunakan karena mempunyai ukuran kecil, murah dan sensitivitas tinggi. Simbol LDR seperti ditunjukkan pada Gambar 5, sedangkan Gambar 6, menunjukkan grafik hubungan antara resistansi dan iluminasi.



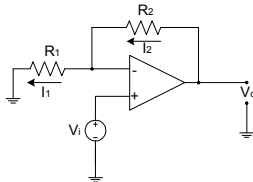
**Gambar 5. Simbol LDR**



**Gambar 6. Grafik hubungan antara resistansi dan iluminasi**

### 2.14. Penguat Non Inverting

Penguat non inverting terlihat pada Gambar 7 terlihat bahwa sinyal masukan dihubungkan ke masukan non inverting, sehingga sinyal keluaran mempunyai fase yang sama dengan sinyal masukan (Widodo, 2002).



**Gambar 7. Penguat Non Inverting**

Diasumsikan bahwa untai masukan diferensial ideal, maka tegangan pada masukan inverting sama dengan tegangan masukan non inverting. Karena itu tegangan pada masukan inverting adalah sama dengan tegangan sinyal masukan  $V_i$ . Oleh karena resistansi masukan Op Amp sangat tinggi maka arus masukan Op Amp mendekati nol. Sehingga arus pada  $R_1$  sama dengan arus pada  $R_2$  yaitu :

$$I_1 = I_2 \text{ atau}$$

$$\frac{V_i}{R_1} = \frac{V_o - V_i}{R_2}$$

peroleh tegangan kalang tertutup ( $A_{CL}$ ) adalah:

$$A_{CL} = \frac{V_o}{V_i} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

terlihat bahwa tegangan keluaran mempunyai fase yang sama terhadap masukan dan peroleh tegangannya adalah :  $A_{CL} \geq 1$

### 2.15. Relay Magnetik

Merupakan sebuah sakelar elektromagnetik yang dapat mengubah kontak-kontak sakelar sewaktu kumparan mendapatkan arus listrik (paul fay, 1985:43). Relay yang merupakan aplikasi elektromagnetik ini tersusun atas sebuah kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak. Dua komponen utama relay ini dilengkapi dengan armatur (koil) dan kontak-kontak seperti pada Gambar 2.15. Koil merupakan lilitan yang digulung pada inti,

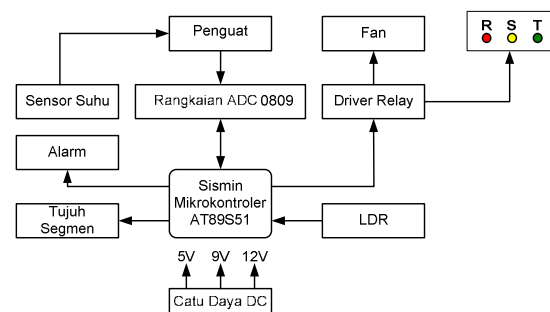
sehingga koil ini mendapat sumber tegangan maka akan timbul medan magnet yang akan menarik atau mengaktifkan kontak-kontak.

## III. PERANCANGAN ALAT

Perancangan sistem Alat Pencegah Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Pada Box Panel Kontrol Listrik meliputi perancangan perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware). Sistem yang dirancang akan membentuk suatu sistem pengendali pencegah kebakaran. Pengendalian pencegah kebakaran pada box panel kontrol listrik dilakukan dengan mengidentifikasi api dari segi suhu dan cahaya.

### 3.1 Perancangan Perangkat keras

Diagram blok perancangan perangkat keras secara keseluruhan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan seluruh bagian/blok pembentuk sistem.

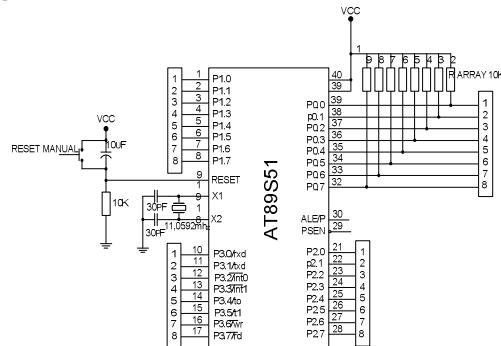


**Gambar 8. Diagram blok perancangan perangkat keras**

Prinsip kerja dari alat ini jika suhu panas terdeteksi oleh sensor suhu atau api/percikan api terdeteksi oleh sensor cahaya maka secara otomatis akan menggerakkan aktuator berupa alarm sebagai tanda adanya bahaya, kipas untuk mencegah perluasan api dan jaringan listrik tiga fase (R, S, T) akan terputus secara otomatis dan terdapat tombol manual pemutus jaringan listrik tiga fasa. Pengendalian tersebut berupa pengendalian besarnya panas dan cahaya yang dihasilkan di daerah sekitar kontrol panel, dan untuk pengendalian aktuator berupa kipas, sirine, dan relai pemutus jaringan tiga fase secara otomatis serta pengendalian tombol manual yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik tiga fasa yang terdapat control panel.

### 3.1.1. Sistem Minimum AT89S51

Gambar 9 menunjukkan rancangan dari sistem minimum mikrokontroler AT89S51. Pada sistem minimum ini mikrokontroler AT89S51 difungsikan untuk memproses data masukan, melakukan fungsi kendali on-off dan menghasilkan keluaran. Berikut gambar rangkaian minimum sistem.



**Gambar 9. Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51**

### 3.1.2. Sensor Suhu dan Penguat Tak Membalik

Sebagai sensor suhu digunakan IC LM35DZ, yang telah dikalibrasi langsung dalam oC. Tegangan catunya dapat berada dalam rentang 4 volt hingga 30 volt. Sedangkan rentang pengukurannya adalah dari 0°C sampai 100oC. Sesuai datasheet tegangan keluarannya (VOUT) akan mengalami perubahan 10 mV untuk setiap perubahan suhu 1oC atau memenuhi persamaan 3.1.

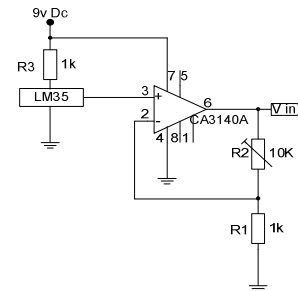
$$V_{OUT} = 10\text{mV} \cdot T \quad (3.1)$$

Dengan T adalah suhu yang dideteksi dalam derajat celcius.

Sebelum dikonversikan oleh ADC, keluaran dari LM35DZ ini dikuatkan terlebih dahulu menggunakan IC penguat CA 3140 yang dioperasikan sebagai penguat operasional tak membalik (non inverting amplifier). Rangkaian penguat operasional tak membalik dan sensor suhu ditunjukkan pada Gambar 3.4.

Besarnya penguatan tegangan ( $A_v$ ) yang dihasilkan oleh penguat operasional dapat ditentukan dari persamaan 3.2.

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_2}{R_1} + 1 \quad (3.2)$$



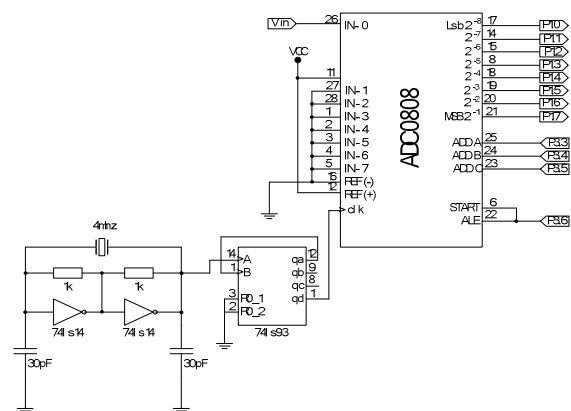
**Gambar 10. Rangkaian penguat sensor suhu**

Sesuai persamaan 3.2, maka dengan mengatur nilai variabel resistor, akan diperoleh besarnya penguatan tegangan dari sensor suhu sehingga dapat disesuaikan dengan besarnya tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian ADC.

### 3.1.3. Rangkaian ADC

Rangkaian ADC yang digunakan menggunakan IC ADC 0809, dengan pin-pin data keluaran digital dihubungkan ke Port 1 mikrokontroler AT89S51 yang difungsikan sebagai input data.

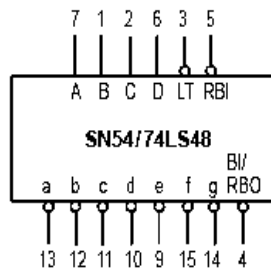
Selain itu sinyal-sinyal pengendali yang dibutuhkan ADC 0809 yaitu ADD A, ADD B, ADD C, START ALE juga langsung dihubungkan ke mikrokontroler pada Port 0.4 sampai Port 0.7 dari sistem minimum mikrokontroler AT89S51. Sedangkan untuk pin CLK dihubungkan dengan rangkaian klok internal. Untuk input yang dipakai adalah IN0 sehingga ADD A, ADD B, ADD C diberi logika rendah atau ditanahkan. Pada rangkaian Gambar 3.5, VREF + diberi masukan dengan tegangan 5 volt, maka pada keluaran sensor suhu dikuatkan 5 kali.



**Gambar 11. Rangkaian ADC 0808**

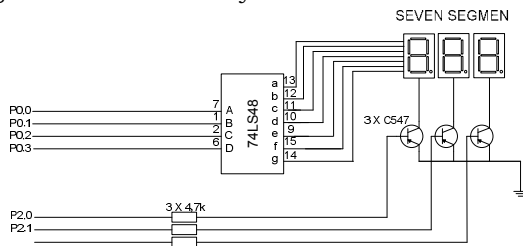
### 3.1.4. Unit tampilan

Untuk menampilkan besarnya suhu hasil pengendalian dan seting suhu digunakan 7 buah tujuh segmen. Pada tujuh segmen common catode, tujuh segmen akan aktif jika diberi logika high. Untuk mengendalikan tujuh segmen digunakan IC 74LS48 (BCD to 7-Segmen Decoder). Konfigurasi pin IC 74LS48 ditunjukkan pada Gambar 12



**Gambar 12. Konfigurasi pin 74LS48**

Rancangan rangkaian display ditunjukkan pada Gambar 13. Jalur-jalur masukan dari IC 74LS48 dihubungkan langsung ke bus data sistem minimum mikrokontroler, sedangkan keluarannya dihubungkan ke pin-pin tujuh segmen yang bersesuaian, yaitu keluaran a dihubungkan ke segmen a, b dihubungkan ke segmen b dan seterusnya.

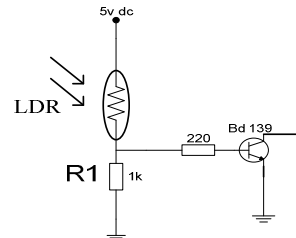


**Gambar 13. Rangkaian Unit Display**

### 3.1.5. Rangkaian Sensor Cahaya

Rangkaian sensor cahaya yang digunakan pada pengendali pencegah kebakaran pada box kontrol panel ditunjukkan pada Gambar 3.8. Sebagai sensor cahaya adalah LDR (Light Dependent Resistor) yang berfungsi untuk mendeteksi adanya cahaya yang berasal dari api. Sifat dari tahanan LDR ini adalah nilai tahananannya akan berubah apabila terkena sinar atau cahaya. Api pada saat menyala akan mengeluarkan cahaya. Cahaya inilah yang

digunakan LDR untuk mendeteksi adanya api. Pada rangkaian tersebut terdapat penguatan dari transistor, karena tegangan output dari sensor kecil sehingga perlu dikuatkan agar mikrokontroler dapat membedakan logika 1 atau 0.

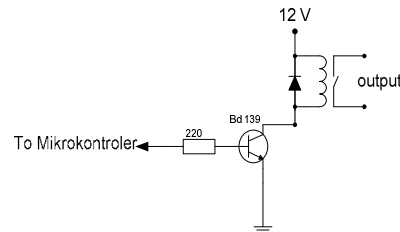


**Gambar 14. Rangkaian Sensor cahaya**

### 3.1.6. Rangkaian Relay

Rangkaian dari minimum sistem adalah rangkaian yang dimodifikasi sedemikian rupa dengan menambah relay guna pengendalian panas dan asap dimana relay tersebut dapat dialiri catu daya sebesar 12 volt untuk realisasi dari pengendalian panas dan cahaya.

dimana relay tersebut dapat dialiri catu daya sebesar 12 volt untuk realisasi dari pengendalian panas dan cahaya.



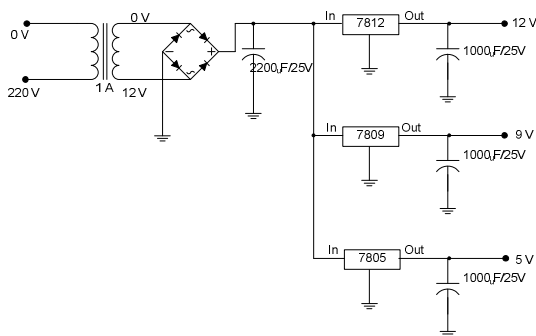
**Gambar 15. Driver Relay**

Pada Gambar 3.9 saat transistor mendapat bias maju, maka transistor akan ON dan relay juga akan ON sehingga aktuator akan bekerja. Pada saat transistor mendapat bias mundur maka transistor akan OFF sehingga relay akan mati dan aktuator tidak akan bekerja, transistor ini berfungsi sebagai saklar.

### 3.1.7. Catu Daya DC

Rangkaian catu daya dc digunakan untuk mencatu rangkaian-rangkaian yang membentuk perangkat keras, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10. Catu daya yang digunakan adalah

daya dc 5 volt, yaitu untuk semua blok rangkaian perangkat keras, untuk rangkaian sensor suhu digunakan catu daya dc 9 volt, dan untuk relay digunakan catu daya 12 volt. Untuk menghasilkan tegangan konstan 5 volt digunakan IC regulator 7805. Sedangkan untuk menghasilkan tegangan 9 volt digunakan IC 7809 dan untuk tegangan konstan 12 volt digunakan IC 7812.



**Gambar 16. Rangkaian Power Supply**

#### IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.3 Hasil Penelitian

Pengujian terhadap perangkat keras meliputi beberapa blok rangkaian, dan pengujian terhadap gabungan dari beberapa blok rangkaian.

###### 4.3.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya dengan cara mengukur Vout dari masing - masing IC regulator LM7812, dan LM7805 menggunakan multimeter digital. Pengujian rangkaian catu daya ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Pengujian rangkaian catu daya

IC Regulator	Tegangan (volt)
LM 7805	5,09 volt
LM 7809	9,08 volt
LM7812	12,04 volt

###### 4.3.2 Pengujian Sensor Suhu(LM35DZ)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perubahan kenaikan suhu setiap 1 °C maka tegangan ouput pada sensor LM 35DZ akan naik 10mV.

Tabel 4.2. Pengujian sensor suhu (LM35DZ)

Suhu (°C)	Hasil Ukur Vout LM35DZ (mV) {M}	Hasil Perhitungan Vout LM35DZ (mV) {T}	Penyimpangan	(M - T) <sup>2</sup>
21	210	210	0	0
22	221	220	1	1
23	230	230	0	0
24	241	240	1	1
25	250	250	0	0
26	260	260	0	0
27	269	270	-1	1
28	281	280	1	1
29	290	290	0	0
30	299	300	-1	1
31	310	310	0	0
32	320	320	0	0
33	332	330	2	4
34	339	340	-1	1
35	351	350	1	1
36	360	360	0	0
37	372	370	2	4
38	381	380	1	1
39	390	390	0	0
40	399	400	-1	1
41	410	410	0	0
42	419	420	-1	1
43	430	430	0	0
44	441	440	1	1
45	451	450	1	1
46	460	460	0	0
47	470	470	0	0
48	479	480	-1	1
49	489	490	-1	1
50	499	500	-1	1
Σ				23
Penyimpangan (mV)				0,89

##### 4.1.3 Pengujian Sensor Cahaya (LDR)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perubahan tegangan ketika LDR terkena cahaya api (tidak terhalang) dan ketika LDR tidak terkena cahaya (gelap gulita) (terhalang).ditunjukkan Tabel 4.4.

Tabel 4.3. Pengujian detektor koin

No	Kondisi Cahaya	R LDR (K $\Omega$ )	VR1(V)
1	Ruang gelap gulita/ tidak ada cahaya	1986	0,0029
2	Api dari lilin jarak 3 cm	1,4	2,21

#### 4.1.4 Pengujian Rangkaian ADC

Untuk mengamati hasil konversi ke nilai digital dari setiap tegangan analog pada masukan IN 0, maka hasil konversi ADC yang diterima oleh mikrokontroler digunakan untuk menyalakan 8 buah led indikator untuk setiap bit (dihubungkan ke port 0)

Tabel 4.3. Pengujian rangkaian ADC

Masukkan analog IN 0 (V)	Nilai	
	Biner	Heksadesimal
0	00000000	00
0,5	00011001	19
1	00110010	32
1,5	01001100	4C
2	01100101	65
2,5	01111111	7F
3	10011000	98
3,5	10110010	B2
4	11001011	CB
4,5	11100101	E5
5	11111111	FF

#### 4.4 Pembahasan

Pembahasan data pengujian untuk mengetahui jawaban secara ilmiah dan teoritis terhadap sistem yang dirancang pada alat ini.

##### 4.4.1 Pembahasan Pengujian Sensor Suhu(LM35DZ)

Berdasarkan data pengujian sensor suhu Penyimpangan hasil pengukuran dari hasil perhitungan pada pengujian linieritas sensor suhu adalah :

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M - T)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{23}{30-1}} \\
 &= 0,89 \text{ mV}
 \end{aligned}$$

Dengan :

$$s = \text{penyimpangan rata-rata}$$

$n$  = jumlah sampel

$M$  = Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran LM35DZ (mV)

$T$  = Hasil Perhitungan Tegangan Keluaran LM35DZ (mV)

Hubungan antara suhu pada termometer dengan tegangan keluaran sensor suhu hasil pengukuran adalah linier, dengan penyimpangan tegangan keluaran rata-rata sebesar 0,89 mV dari hasil perhitungan. Sebagaimana yang tercantum dalam data sheet LM35DZ bahwa tegangan keluaran sensor bertambah sebesar 10mV untuk setiap kenaikan suhu 1°C.

##### 4.2.3 Pembahasan Pengujian Sensor Cahaya (LDR)

Sensor cahaya (LDR) merupakan fungsi resistor sebagai pembagi tegangan dimana tegangan keluaran VR1 nanti akan mempengaruhi kerja transistor. Pada saat LDR tidak mendeteksi api/cahaya maka nilai hambatan LDR = 198,6M $\Omega$  maka besarnya VR1 dirumuskan:

$$\begin{aligned}
 VR1 &= \frac{R1}{RLDR + R1} \times V_s \\
 &= \frac{1000}{1.986.000 + 1000} \times 5 \\
 &= \frac{5000}{1.987.000} \\
 &= 0,0025V \\
 &= 2,5mV
 \end{aligned}$$

Pada saat LDR mendeteksi api pada jarak 3 cm maka nilai hambatan LDR = 1,4 K $\Omega$  maka besarnya VR1 dirumuskan:

$$\begin{aligned}
 VR1 &= \frac{R1}{RLDR + R1} \times V_s \\
 &= \frac{1000}{1.400 + 1000} \times 5 \\
 &= \frac{5000}{2400} \\
 &= 2,08V.
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data di atas dapat diketahui adanya selisih antara perhitungan dan pengukuran, perbedaan ini disebabkan tegangan sumber yang pada perhitungan ditetapkan  $\pm 5$  volt namun pada kenyataannya tegangan sumber pada rangkaian adalah  $\pm 5,09$  volt.



#### 4.2.4 Pembahasan Pengujian Rangkaian ADC

Hasil pengujian rangkaian ADC dapat dilihat pada tabel 4.3. Oleh karena masukan  $V_{REF(+)}$  adalah 5 volt, maka nilai digital (biner) hasil konversi akan berubah satu bit setiap terjadi perubahan masukan analog IN 0 sebesar  $5V/2^8 = 19,5 \text{ mV}$ . Dalam penerapannya, masukan analog untuk ADC adalah berasal dari keluaran sensor suhu yang telah dikuatkan. Tegangan keluaran sensor suhu memenuhi persamaan (3.1), sehingga dengan mengatur penguatan operasional pada rangkaian sensor suhu sebesar 5 kali.

## V. PENUTUP

### 5.4. Simpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisa dalam alat ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian rangkaian sensor cahaya(LDR), Tegangan VR1 saat LDR mendapat cahaya (nyala api pada lilin) nilai tegangan lebih besar dibandingkan tegangan VLDR dan nilai resistansi LDR  $1,4 \text{ K}\Omega$  , saat LDR tidak mendapat cahaya (ruang gelap gulita) tegangan VR1 lebih kecil dibandingkan dengan tegangan VLDR dan nilai resistansi LDR  $1986 \text{ K}\Omega$  .
2. Pengujian rangkaian sensor suhu (LM35DZ) untuk kenaikan suhu setiap  $1^\circ\text{C}$  maka akan menaikkan tegangan keluaran sensor suhu  $10 \text{ mV}$ , untuk penurunan suhu setiap  $1^\circ\text{C}$  maka akan menurunkan tegangan keluaran sensor suhu  $10 \text{ mV}$  .
3. Sistem AT89S51 berfungsi sebagai central processing unit yang mengolah sinyal analog dari LDR dan sensor suhu LM35DZ yang diolah lagi di ADC sebagai suatu nilai inputan untuk tampilan tujuh segmen dan pemicuan aktuator pada rangkaian solid state relay.

### 5.5. Saran

Alat pencegah kebakaran berbasis mikrokontroler AT89S51 pada panel kontrol listrik dapat menggunakan sensor suhu yang lebih sensitif dan untuk pemadaman api

sebaiknya menggunakan gas pemadam kebakaran untuk menghentikan api. Selain itu penempatan sensor LDR diperbanyak untuk mendeteksi api/percikan api agar lebih sensitif sehingga dapat mencegah terjadinya kebakaran pada box panel listrik. Gunakan sirine yang menghasilkan suara yang keras.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, Widodo. 2004. Interfacing Komputer dan Mikrokontroler. Jakarta : Elex Media Komputindo Gramedia.
- Christanto, Danny; Pusporini, Kris. 2004. Panduan Praktikum Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51 Menggunakan DT-51 Minimum System Ver 3.0 Dan DT-51 Trainer Board. Surabaya : Inovative Electronic.
- Christanto, Danny; Pusporini, Kris. 2004. Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51. Surabaya : Innovative Electronic.
- Ibrahim, KF.1991. Teknik Digital. Yogyakarta : Andi Yogyakarta
- Malvino, Albert Paul. 2003. Buku Satu Prinsip-Prinsip Elektronika. Jakarta : Salemba Teknik.
- Nalwan, Paulus Andi. 2003. Panduan Praktis Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51. Jakarta : Elex Media Komputindo Gramedia.
- Nalwan, Paulus Andi. 2004. Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632. Jakarta : Elex Media Komputindo Gramedia.
- Putra, Agfianto Eko. 2002. Belajar mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi). Yogyakarta : Gava Media.
- Setiawan, Sulhan. 2006. Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler. Yogyakarta : Andi Offset.
- Wasito, S. 2001. Vademikum Elektronika Edisi Kedua. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

## Biografi

Alfalah, Instrumentasi dan Kendali, pada tahun 2008.

Thomas Sri Widodo, dosen Teknik Elektro UGM